ECOSSISTEMAS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E AVALIAÇÃO ADAPTATIVA NO ENSINO CONTEMPORÂNEO.

Francisca Araújo da Silva
Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Silvana Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

O presente estudo discute a constituição de ecossistemas digitais de aprendizagem no ensino contemporâneo, com ênfase na articulação entre inteligência artificial, tecnologias assistivas e avaliação adaptativa como estratégias para promover práticas educacionais mais inclusivas, personalizadas e significativas. A compreensão de aprendizagem como fenômeno distribuído em múltiplos contextos, linguagens e tecnologias sustenta a análise, alinhando-se às concepções de multiletramentos e multimodalidade que reconhecem a diversidade de experiências formativas no cenário digital (Bezerra, 2023; Cope; Kalantzis, 2024; Canale, 2019). A inteligência artificial assume papel estruturante ao possibilitar o acompanhamento contínuo do desempenho discente, a personalização de percursos formativos e o refinamento de processos avaliativos, ampliando as possibilidades de mediação pedagógica (Boratto, 2023; Holmes; Bialik; Fadel, 2019). A avaliação adaptativa, integrada a ambientes digitais, desloca o foco da mensuração pontual para uma perspectiva formativa e processual, favorecendo a autorregulação da aprendizagem e a construção de sentidos ao longo do percurso educativo (Silva, 2025; Vieira et al., 2025). As tecnologias assistivas, por sua vez, ampliam o acesso ao conhecimento ao reduzir barreiras comunicacionais, cognitivas e sensoriais, fortalecendo o compromisso ético com a equidade e a justiça educacional (Vieira et al., 2026; Ischkanian et al., 2025). Metodologicamente, a pesquisa fundamenta-se em abordagem qualitativa de natureza bibliográfica e documental, apoiada em revisões sistemáticas e análise crítica da literatura especializada, conforme orientações metodológicas consolidadas (Creswell, 2021; Galvão; Ricarte, 2019; Page et al., 2021). Os resultados indicam que a integração coerente entre inteligência artificial, avaliação adaptativa e tecnologias assistivas contribui para a consolidação de ecossistemas digitais de aprendizagem mais flexíveis, inclusivos e alinhados às demandas educacionais contemporâneas.

Palavras-chave: Ecossistemas digitais de aprendizagem; inteligência artificial; tecnologias assistivas; avaliação adaptativa; educação inclusiva.

DIGITAL LEARNING ECOSYSTEMS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE, ASSISTIVE TECHNOLOGIES, AND ADAPTIVE ASSESSMENT IN CONTEMPORARY EDUCATION.

Francisca Araújo da Silva
Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Silvana Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

This study discusses the constitution of digital learning ecosystems in contemporary education, with emphasis on the articulation between artificial intelligence, assistive technologies, and adaptive assessment as strategies to promote more inclusive, personalized, and meaningful educational practices. Understanding learning as a phenomenon distributed across multiple contexts, languages, and technologies underpins the analysis, aligning with the concepts of multiliteracies and multimodality that recognize the diversity of formative experiences in digital environments (Bezerra, 2023; Cope; Kalantzis, 2024; Canale, 2019). Artificial intelligence plays a structuring role by enabling continuous monitoring of student performance, personalization of learning pathways, and refinement of assessment processes, thereby expanding possibilities for pedagogical mediation (Boratto, 2023; Holmes; Bialik; Fadel, 2019). Adaptive assessment, when integrated into digital environments, shifts the focus from punctual measurement to a formative and process-oriented perspective, fostering self-regulation of learning and the construction of meaning throughout the educational trajectory (Silva, 2025; Vieira et al., 2025). Assistive technologies, in turn, broaden access to knowledge by reducing communicational, cognitive, and sensory barriers, strengthening the ethical commitment to equity and educational justice (Vieira et al., 2026; Ischkanian et al., 2025). Methodologically, the research is grounded in a qualitative approach of bibliographic and documentary nature, supported by systematic reviews and critical analysis of specialized literature, in accordance with consolidated methodological guidelines (Creswell, 2021; Galvão; Ricarte, 2019; Page et al., 2021). The findings indicate that the coherent integration of artificial intelligence, adaptive assessment, and assistive technologies contributes to the consolidation of more flexible, inclusive digital learning ecosystems aligned with contemporary educational demands.

Keywords: Digital learning ecosystems; artificial intelligence; assistive technologies; adaptive assessment; inclusive education.

ECOSSISTEMAS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E AVALIAÇÃO ADAPTATIVA NO ENSINO CONTEMPORÂNEO.

Francisca Araújo da Silva
Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Silvana Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

1. INTRODUÇÃO

A emergência dos ecossistemas digitais de aprendizagem redefine de maneira profunda as formas de ensinar, aprender e avaliar no contexto educacional contemporâneo, ao articular tecnologias digitais, práticas pedagógicas inovadoras e novas concepções de conhecimento. A educação passa a ser compreendida como um processo que se desenvolve em redes dinâmicas, nas quais sujeitos, linguagens, dispositivos e culturas interagem continuamente. Essa compreensão dialoga com abordagens que reconhecem a multiplicidade de letramentos e a complexidade das experiências formativas na contemporaneidade, situando a escola em um cenário marcado pela mobilidade, pela conectividade e pela produção colaborativa de sentidos (Bezerra, 2023; Giddens, 1991). Nesse panorama, a integração entre inteligência artificial, tecnologias assistivas e avaliação adaptativa não se apresenta como mero recurso instrumental, mas como elemento estruturante de práticas educativas mais responsivas às demandas sociais e educacionais atuais.

A noção de aprendizagem como fenômeno multimodal e distribuído sustenta a organização desses ecossistemas digitais, uma vez que o conhecimento é construído a partir da interação entre diferentes linguagens, mídias e contextos socioculturais. Estudos sobre multimodalidade e multiletramentos evidenciam que os sujeitos aprendem por meio de experiências que extrapolam o texto escrito, incorporando imagens, sons, gestos e interfaces digitais como dimensões legítimas do processo educativo (Canale, 2019; Cope; Kalantzis, 2024a). Essa perspectiva amplia o papel da escola e do professor, que passam a mediar percursos formativos mais flexíveis, capazes de dialogar com a diversidade de modos de aprender e de expressar conhecimentos presentes nas salas de aula contemporâneas.

A inteligência artificial assume função estratégica ao possibilitar a análise contínua de dados educacionais, o acompanhamento do desempenho discente e a personalização dos percursos de aprendizagem. Ao empregar algoritmos capazes de identificar padrões, dificuldades e potencialidades, os sistemas baseados em IA contribuem para a construção de experiências educativas mais ajustadas às necessidades individuais dos estudantes (Boratto, 2023). A tecnologia deixa de operar como elemento externo ao processo pedagógico e passa a integrar a dinâmica didática, ampliando as possibilidades de intervenção docente e favorecendo práticas que valorizam o protagonismo discente e a aprendizagem autorregulada.

A avaliação adaptativa, integrada aos ambientes digitais, reforça essa lógica ao deslocar o foco da verificação pontual de resultados para o acompanhamento processual da aprendizagem. Ao oferecer feedback contínuo e ajustado ao percurso do estudante, esse tipo de avaliação favorece a reflexão sobre o próprio aprender e fortalece a construção de sentidos ao longo do processo educativo. Tal concepção dialoga com perspectivas críticas de educação que defendem práticas avaliativas formativas, comprometidas com o desenvolvimento integral dos sujeitos e com a democratização do acesso ao conhecimento (Freire; Guimarães, 2021). Nesse contexto, avaliar passa a significar compreender trajetórias, interpretar evidências e sustentar decisões pedagógicas mais conscientes e inclusivas.

As tecnologias assistivas, por sua vez, consolidam o compromisso ético dos ecossistemas digitais de aprendizagem com a inclusão e a justiça educacional, ao reduzir barreiras de acesso e ampliar as possibilidades de participação de todos os estudantes. Inseridas em uma arquitetura integrada, essas tecnologias não se restringem ao atendimento de necessidades específicas, mas contribuem para a construção de ambientes educacionais mais sensíveis à diversidade humana. A articulação entre inteligência artificial, avaliação adaptativa e recursos assistivos configura, portanto, um ecossistema coeso no qual a tecnologia potencializa a capacidade humana de aprender, promovendo experiências educativas mais equitativas, significativas e alinhadas aos desafios da educação na era digital.

2. DESENVOLVIMENTO

Os ecossistemas digitais de aprendizagem configuram-se como ambientes complexos nos quais sujeitos, tecnologias e práticas pedagógicas interagem de maneira contínua, produzindo novas formas de ensinar e aprender. Essa perspectiva rompe com modelos lineares de educação e passa a valorizar trajetórias formativas construídas em diferentes contextos, tempos e espaços. A noção de ecologias de aprendizagem contribui para compreender esse fenômeno ao reconhecer que o aprendizado emerge da articulação entre experiências formais, não formais e informais mediadas por tecnologias digitais (Jackson, 2013). Nesse cenário, a integração entre inteligência artificial, tecnologias assistivas e avaliação adaptativa redefine o papel da escola e amplia as possibilidades de desenvolvimento humano.

A inteligência artificial ocupa posição estratégica nesses ecossistemas ao atuar como mediadora entre dados educacionais, processos pedagógicos e tomada de decisão. Seu potencial reside na capacidade de analisar grandes volumes de informações sobre o desempenho discente, identificando padrões que dificilmente seriam percebidos apenas pela observação docente. Estudos apontam que sistemas baseados em IA favorecem a personalização em larga escala, ao ajustar conteúdos, ritmos e estratégias conforme as necessidades individuais dos estudantes (Holmes;

Bialik; Fadel, 2019). Essa dinâmica contribui para percursos formativos mais coerentes com as singularidades cognitivas, emocionais e culturais dos aprendizes.

A personalização promovida pela IA não se limita à adaptação de conteúdos, mas envolve a reorganização das metodologias de ensino e das formas de acompanhamento da aprendizagem. Ao oferecer sugestões de atividades, recursos e desafios progressivos, a tecnologia amplia as possibilidades de engajamento e favorece a construção de autonomia intelectual. Essa concepção dialoga com a ideia de tecnologias da inteligência, nas quais os dispositivos digitais não apenas armazenam informações, mas transformam modos de pensar, aprender e produzir conhecimento (Lévy, 2010a). O estudante passa a ocupar posição ativa na gestão de seu próprio percurso formativo.

Os sistemas de tutoria inteligente representam outra dimensão relevante da inteligência artificial aplicada à educação, ao oferecerem feedback contínuo e suporte individualizado. Esses ambientes simulam interações pedagógicas personalizadas, orientando o estudante diante de dúvidas, erros recorrentes ou avanços significativos. Pesquisas indicam que esse tipo de acompanhamento favorece a aprendizagem autorregulada e amplia o tempo de interação com o conteúdo, sem substituir a mediação humana, mas complementando-a de forma estratégica (Holmes; Bialik; Fadel, 2019). O professor, nesse contexto, assume papel de curador e mediador crítico das experiências digitais.

A automação de tarefas avaliativas e administrativas constitui outro impacto significativo da inteligência artificial nos ecossistemas digitais de aprendizagem. Ao reduzir o tempo dedicado a atividades repetitivas, a tecnologia possibilita que o docente concentre seus esforços em ações pedagógicas mais complexas, como o acompanhamento qualitativo dos estudantes e o planejamento de intervenções didáticas. Essa reorganização do trabalho docente exige formação específica para o uso crítico e ético das tecnologias digitais, aspecto amplamente discutido em estudos sobre capacitação para o ensino híbrido e remoto (Ischkanian et al., 2025). A competência tecnológica passa a integrar o repertório profissional do educador contemporâneo.

As tecnologias assistivas desempenham papel central na consolidação de ecossistemas digitais comprometidos com a inclusão educacional. Ao oferecer recursos como leitores de tela, reconhecimento de voz, legendas automáticas e interfaces adaptativas, essas tecnologias ampliam o acesso ao currículo e reduzem barreiras comunicacionais, cognitivas e sensoriais. A inclusão deixa de ser entendida como ação compensatória e passa a integrar o próprio desenho dos ambientes de aprendizagem. Essa abordagem converge com concepções críticas de educação que defendem a valorização das diferenças e o direito à participação plena de todos os sujeitos nos processos formativos (hooks, 2017).

A presença das tecnologias assistivas nos ambientes digitais também beneficia estudantes sem deficiência, ao favorecer múltiplas formas de interação com os conteúdos. Recursos de

personalização visual, auditiva ou motora ampliam as possibilidades de aprendizagem e respeitam diferentes estilos cognitivos. Essa lógica aproxima-se das concepções de cibercultura, nas quais a produção e a circulação do conhecimento ocorrem de maneira colaborativa, flexível e descentralizada (Lévy, 2010b). O ecossistema digital torna-se, portanto, mais sensível à diversidade humana e cultural.

A avaliação adaptativa emerge como componente estruturante desses ecossistemas ao redefinir o sentido da avaliação no processo educativo. Diferentemente de instrumentos estáticos, esse modelo ajusta o nível de dificuldade das atividades conforme as respostas do estudante, produzindo diagnósticos mais precisos sobre suas competências. Pesquisas apontam que essa abordagem favorece o acompanhamento contínuo da aprendizagem e a identificação de lacunas conceituais em tempo oportuno (Holmes; Bialik; Fadel, 2019). A avaliação passa a orientar o percurso formativo, em vez de apenas registrar resultados finais.

Ao assumir caráter processual, a avaliação adaptativa fortalece práticas pedagógicas comprometidas com o desenvolvimento integral do estudante. O feedback contínuo estimula a reflexão sobre erros e acertos, promovendo maior consciência metacognitiva e engajamento com o aprender. Essa concepção dialoga com perspectivas pedagógicas emancipatórias, que compreendem a educação como prática de liberdade e construção crítica do conhecimento (hooks, 2017). Avaliar significa acompanhar trajetórias, reconhecer avanços e sustentar decisões pedagógicas mais justas.

A articulação entre inteligência artificial, tecnologias assistivas e avaliação adaptativa configura ecossistemas digitais de aprendizagem capazes de responder aos desafios educacionais da contemporaneidade (Jackson, 2013; Lévy, 2010b). Esses ambientes não apenas incorporam inovação tecnológica, mas ressignificam relações pedagógicas, papéis institucionais e concepções de ensino. Ao integrar tecnologia e humanização, os ecossistemas digitais ampliam possibilidades de inclusão, personalização e qualidade educacional, alinhando-se a uma visão de aprendizagem ao longo da vida e socialmente comprometida.

2.1. METODOLOGIA DA PESQUISA PARA DELINEAMENTO DO ARTIGO

A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se em uma abordagem qualitativa de natureza bibliográfica e documental, orientada pela análise interpretativa de produções científicas que discutem os ecossistemas digitais de aprendizagem no contexto educacional contemporâneo. Essa escolha metodológica permite compreender o fenômeno investigado a partir de seus significados, discursos e construções teóricas, valorizando a complexidade das práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais. A pesquisa qualitativa mostra-se pertinente quando o objetivo central consiste em interpretar processos educativos e não em mensurar variáveis, conforme defendem estudos sobre metodologias científicas na área da educação (Narciso; Santana, 2025). A

análise privilegia a profundidade reflexiva e a articulação crítica entre diferentes perspectivas teóricas.

A pesquisa bibliográfica constitui o eixo estruturante do delineamento metodológico, uma vez que possibilita o levantamento, a sistematização e a problematização do conhecimento já produzido sobre o tema. Esse tipo de investigação permite mapear o estado da arte, identificar convergências conceituais e reconhecer lacunas que ainda demandam aprofundamento teórico. A revisão sistemática da literatura, quando conduzida com rigor metodológico, amplia a confiabilidade das análises e fortalece a construção do referencial teórico (Galvão; Ricarte, 2019). Nesse sentido, a literatura científica não é tratada como fonte passiva de informações, mas como campo de diálogo crítico e produção de sentidos.

O processo de seleção das fontes seguiu critérios de atualidade, relevância temática e consistência acadêmica, contemplando artigos, livros, capítulos e documentos científicos disponíveis em bases reconhecidas. A adoção de diretrizes metodológicas consolidadas para revisões sistemáticas contribuiu para garantir transparência e organização na escolha dos materiais analisados. O protocolo PRISMA, amplamente utilizado em pesquisas qualitativas e revisões integrativas, orientou as etapas de identificação, triagem e elegibilidade das publicações, assegurando maior rigor ao percurso investigativo (Page et al., 2021; Morales, 2022). Essa sistematização favoreceu a coerência entre objetivos, corpus teórico e procedimentos analíticos.

A pesquisa também se caracteriza como documental ao incorporar materiais institucionais, relatórios e documentos eletrônicos relevantes para a compreensão do objeto de estudo. A análise documental amplia o escopo interpretativo ao permitir o acesso a dados produzidos em contextos diversos, complementando as reflexões teóricas provenientes da literatura acadêmica. Estudos apontam que a pesquisa documental, quando articulada à investigação bibliográfica, contribui para uma leitura mais abrangente das políticas, práticas e discursos educacionais (Fávero; Centenaro, 2019). Essa articulação reforça a consistência analítica e amplia o potencial explicativo do estudo.

Os procedimentos de análise dos dados basearam-se na leitura analítica, categorização temática e cruzamento interpretativo dos achados, buscando identificar recorrências, tensões e contribuições singulares presentes na literatura selecionada (Creswell, 2021; Silva et al., 2009). A organização das categorias analíticas ocorreu em consonância com os objetivos da pesquisa, permitindo uma interpretação articulada dos aspectos pedagógicos, tecnológicos e epistemológicos envolvidos.

A análise qualitativa exige um posicionamento crítico do pesquisador, capaz de dialogar com os textos, questionar pressupostos e construir sínteses interpretativas consistentes. Essa perspectiva metodológica encontra respaldo em abordagens que enfatizam a sistematização criteriosa das informações e a coerência entre dados, análise e interpretação no campo educacional.

2.2. INTEGRAÇÃO SISTÊMICA ENTRE TECNOLOGIA, PEDAGOGIA E APRENDIZAGEM

Os ecossistemas digitais de aprendizagem configuram-se como ambientes complexos nos quais tecnologia, pedagogia e aprendizagem se entrelaçam de maneira orgânica e dinâmica. Essa configuração supera a compreensão instrumental das tecnologias educacionais, passando a concebê-las como mediadoras dos processos cognitivos, comunicacionais e culturais que sustentam o aprender. Nessa perspectiva, o impacto das tecnologias não se limita à eficiência operacional, mas incide diretamente sobre as formas de interação, produção de sentidos e construção do conhecimento, conforme discutido por Silva (2025). O ecossistema educacional passa a operar como uma rede viva, na qual sujeitos, artefatos digitais e práticas pedagógicas coconstroem experiências formativas situadas e significativas.

A integração sistêmica pressupõe o reconhecimento de que a inteligência artificial, as tecnologias assistivas e os modelos avaliativos adaptativos operam de maneira interdependente. Tal compreensão dialoga com reflexões contemporâneas sobre o papel da inteligência artificial na reorganização das estruturas sociais e educacionais, destacadas por Suleyman e Bhaskar (2023). No campo educacional, essa reorganização se expressa na capacidade de articular dados, linguagens e decisões pedagógicas em tempo quase real, produzindo respostas educativas mais ajustadas às singularidades dos estudantes. O resultado é um ambiente que não apenas transmite conteúdos, mas aprende com os próprios processos de aprendizagem que abriga.

Do ponto de vista pedagógico, essa integração exige a revisão de modelos didáticos centrados na linearidade e na homogeneização das trajetórias escolares. A aprendizagem passa a ser concebida como um fenômeno distribuído, atravessado por múltiplas linguagens, signos e modos de representação, conforme aponta Van Leeuwen (2011) ao discutir a multimodalidade. Textos, imagens, sons, gestos e interações digitais tornam-se elementos constitutivos do currículo vivido, ampliando as possibilidades expressivas e cognitivas dos estudantes. Nesse cenário, o professor assume o papel de mediador crítico, responsável por articular intencionalmente esses recursos em favor de aprendizagens mais profundas.

A dimensão tecnológica, quando integrada de forma sistêmica à pedagogia, potencializa práticas educativas sensíveis à diversidade e à complexidade dos contextos escolares. Estudos sobre o impacto das tecnologias na aprendizagem indicam que ambientes digitais bem estruturados favorecem a autonomia discente, o engajamento cognitivo e o desenvolvimento de competências socioemocionais (Silva, 2025). Essa potencialidade se concretiza quando a tecnologia é orientada por princípios pedagógicos claros, evitando soluções genéricas e promovendo experiências contextualizadas. O ecossistema digital, nesse sentido, torna-se um espaço de negociação contínua entre objetivos educacionais, necessidades dos sujeitos e possibilidades técnicas.

A integração entre tecnologia, pedagogia e aprendizagem redefine o próprio conceito de qualidade educacional no ensino contemporâneo. A presença da inteligência artificial, analisada criticamente por Suleyman e Bhaskar (2023), impõe desafios éticos, políticos e formativos que exigem escolhas conscientes e responsáveis. Ao mesmo tempo, a incorporação de abordagens multimodais e ecossistêmicas amplia o alcance das práticas pedagógicas, tornando-as mais inclusivas e responsivas às transformações sociais. Esse equilíbrio entre inovação tecnológica e intencionalidade pedagógica sustenta ecossistemas digitais capazes de promover aprendizagens significativas, humanizadas e alinhadas às demandas do século XXI.

2.3. PERSONALIZAÇÃO DO ENSINO ORIENTADA POR DADOS EDUCACIONAIS

A personalização do ensino orientada por dados educacionais redefine as bases da prática pedagógica ao deslocar o foco do currículo homogêneo para trajetórias formativas sensíveis às singularidades dos estudantes. Esse movimento é sustentado pela inteligência artificial, capaz de processar grandes volumes de informações sobre desempenho, engajamento e padrões de aprendizagem, transformando dados em subsídios pedagógicos relevantes. Holmes, Bialik e Fadel (2019) destacam que esse uso educacional da IA amplia a capacidade de acompanhamento contínuo do estudante, permitindo intervenções mais oportunas e alinhadas às necessidades reais de aprendizagem. O ensino passa a ser compreendido como um processo dinâmico, em permanente ajuste, no qual a tecnologia atua como mediadora qualificada.

A análise de dados educacionais insere-se em um ecossistema mais amplo de aprendizagem, no qual múltiplos contextos, experiências e interações contribuem para o desenvolvimento humano. Jackson (2013) propõe o conceito de ecologias de aprendizagem para explicar como sujeitos constroem conhecimentos a partir da articulação entre ambientes formais, informais e digitais. A personalização orientada por dados não se limita a plataformas adaptativas, mas envolve a compreensão do estudante em sua totalidade cognitiva, social e cultural. A inteligência artificial, quando integrada a essa lógica ecológica, potencializa a leitura das trajetórias formativas e favorece práticas pedagógicas mais responsivas.

Sob a perspectiva epistemológica, o uso de dados educacionais na personalização do ensino dialoga com as transformações da cultura digital e da cibercultura contemporânea. Lévy (2010a; 2010b) argumenta que as tecnologias da inteligência reconfiguram as formas de produzir, compartilhar e validar conhecimentos, influenciando diretamente os processos educativos. A personalização apoiada por algoritmos insere-se nesse contexto ao possibilitar percursos não lineares, multimodais e interativos, nos quais o estudante assume papel mais ativo. Essa abordagem rompe com a centralidade da transmissão de conteúdos e favorece experiências de aprendizagem baseadas na exploração, na autoria e na construção coletiva de sentidos.

Do ponto de vista pedagógico e ético, a personalização orientada por dados exige mediação crítica e intencional por parte dos educadores. Hooks (2017) enfatiza que práticas educativas comprometidas com a liberdade devem reconhecer os sujeitos em sua complexidade, evitando reducionismos e determinismos. Nesse cenário, a formação docente para o uso consciente de tecnologias digitais torna-se elemento estruturante, como apontam Ischkanian et al. (2025), ao discutirem a capacitação para o ensino híbrido e remoto. O professor assume o papel de intérprete dos dados, articulando informações quantitativas com observações qualitativas, experiências sensíveis e contextos socioculturais.

A personalização do ensino orientada por dados educacionais revela-se potente quando alinhada a princípios de inclusão, multimodalidade e justiça educacional. Estudos sobre tecnologia, inclusão e psicomotricidade evidenciam que ambientes personalizados podem favorecer o desenvolvimento integral dos estudantes, respeitando ritmos, estilos de aprendizagem e necessidades específicas (Vieira et al., 2025; Vieira et al., 2026). Van Leeuwen (2011) contribui ao destacar que a multimodalidade amplia as possibilidades de expressão e compreensão, enriquecendo os percursos formativos mediados por dados. Nesse horizonte, a inteligência artificial deixa de ser um fim em si mesma e passa a integrar um projeto pedagógico humanizado, crítico e comprometido com aprendizagens significativas no contexto contemporâneo.

2.4. INCLUSÃO EDUCACIONAL MEDIADA POR TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

A inclusão educacional mediada por tecnologias assistivas constitui um dos pilares centrais dos ecossistemas digitais de aprendizagem, ao reposicionar o acesso ao conhecimento como direito inalienável e não como concessão circunstancial. Essa perspectiva reconhece que as barreiras educacionais são produzidas social e historicamente, exigindo respostas pedagógicas sensíveis às diferenças humanas. Bezerra (2023) contribui ao ampliar o conceito de multiletramentos, ressaltando que a multiplicidade de linguagens, identidades e experiências demanda práticas educativas que acolham a diversidade como princípio estruturante. Nesse cenário, as tecnologias assistivas deixam de ser recursos complementares e passam a integrar o próprio desenho pedagógico dos ambientes digitais.

A articulação entre tecnologias assistivas e inteligência artificial amplia significativamente o potencial inclusivo dos ecossistemas educacionais contemporâneos. Boratto (2023) destaca que a IA, ao evoluir de sistemas reativos para modelos adaptativos, passa a oferecer respostas mais contextualizadas às necessidades dos usuários. Quando aplicada à educação inclusiva, essa capacidade permite ajustes em tempo real de interfaces, conteúdos e formas de interação, respeitando limitações sensoriais, cognitivas ou motoras. O processo educativo torna-se mais responsivo, reconhecendo o estudante como sujeito ativo e não como destinatário passivo de adaptações pré-definidas.

A multimodalidade assume papel estratégico nesse contexto, ao ampliar as possibilidades de representação e construção de sentidos nos ambientes digitais. Canale (2019) argumenta que a aprendizagem mediada por tecnologias ocorre em múltiplas escalas semióticas, nas quais imagens, sons, textos e gestos se articulam de forma integrada. As tecnologias assistivas, ao explorarem diferentes modos de acesso à informação, favorecem percursos formativos mais equitativos e significativos. Essa abordagem rompe com a centralidade do texto escrito e valoriza formas diversas de expressão, ampliando a participação de sujeitos historicamente marginalizados nos processos educativos.

A inclusão mediada por tecnologias também se insere em um debate mais amplo sobre justiça educacional e democratização do conhecimento. Cope e Kalantzis (2024a) defendem que projetos educacionais comprometidos com a equidade precisam considerar as condições materiais, culturais e tecnológicas que atravessam a experiência dos aprendizes. As tecnologias assistivas, integradas a ecossistemas digitais, contribuem para reduzir desigualdades estruturais ao possibilitar maior autonomia e participação. A aprendizagem passa a ser compreendida como prática social situada, atravessada por relações de poder, cultura e linguagem.

Sob uma perspectiva crítica, a mediação tecnológica na inclusão educacional exige reflexão ética e compromisso político. Freire e Guimarães (2021) ressaltam que educar com a mídia implica diálogo, consciência crítica e responsabilidade social, evitando usos tecnicistas ou excludentes da tecnologia. Giddens (1991) complementa ao apontar que a modernidade intensifica processos de transformação social que impactam diretamente as instituições educacionais. Nesse contexto, as tecnologias assistivas, quando orientadas por princípios humanizadores, contribuem para a construção de ecossistemas digitais que não apenas integram sujeitos, mas reconhecem suas vozes, saberes e trajetórias como parte constitutiva do processo educativo.

2.5. AVALIAÇÃO ADAPTATIVA COMO PROCESSO FORMATIVO E CONTÍNUO

A avaliação adaptativa, no contexto do ensino contemporâneo, redefine profundamente as formas de acompanhar a aprendizagem ao incorporar tecnologias digitais capazes de interpretar trajetórias individuais em tempo real. Essa concepção rompe com a lógica da avaliação como mecanismo de controle e passa a compreendê-la como prática pedagógica integrada ao processo formativo, conforme discutem Holmes, Bialik e Fadel (2019) ao analisarem o potencial da inteligência artificial na leitura contínua do desempenho discente. Ao ajustar níveis de complexidade, tipos de atividades e formas de feedback, os sistemas adaptativos favorecem experiências mais coerentes com os ritmos e necessidades de cada estudante, promovendo maior engajamento cognitivo e sentido pedagógico. A avaliação deixa de ser um momento isolado e assume caráter processual, dialogando com a construção de competências ao longo do percurso educacional.

A avaliação adaptativa articula-se diretamente à noção de ecossistemas de aprendizagem, nos quais diferentes dimensões formativas coexistem de maneira integrada. Jackson (2013) destaca que aprender envolve múltiplos espaços, tempos e interações, o que exige instrumentos avaliativos capazes de captar essa complexidade. A avaliação digital contínua amplia a visibilidade dos processos de aprendizagem ao registrar microevidências de progresso, dificuldades e estratégias utilizadas pelos estudantes. Esse acompanhamento favorece decisões pedagógicas mais qualificadas, sustentadas por dados interpretados criticamente, e fortalece práticas docentes reflexivas, alinhadas a uma pedagogia que reconhece a aprendizagem como fenômeno dinâmico e situado.

A dimensão formativa da avaliação adaptativa também se vincula a perspectivas críticas da educação, ao valorizar o diálogo, a autonomia e a autorregulação do aprendiz. Freire e Guimarães (2021) defendem que avaliar implica estabelecer uma relação ética e comunicativa entre educador e educando, na qual o feedback assume papel central na construção do conhecimento. Nesse sentido, sistemas adaptativos que oferecem devolutivas imediatas e contextualizadas contribuem para o desenvolvimento da consciência metacognitiva, permitindo que o estudante compreenda seus avanços e desafios. A avaliação passa a funcionar como instrumento de mediação pedagógica, estimulando a reflexão sobre o próprio aprender e fortalecendo o protagonismo discente.

Do ponto de vista sociotécnico, a avaliação adaptativa reflete transformações mais amplas da modernidade, marcadas pela intensificação da reflexividade institucional e pela reorganização das práticas sociais mediadas pela tecnologia. Giddens (1991) aponta que a modernidade se caracteriza pela constante revisão de práticas à luz de novas informações, o que dialoga diretamente com a lógica dos sistemas avaliativos digitais. Ao incorporar dados continuamente atualizados, a avaliação adaptativa permite ajustes pedagógicos em tempo oportuno, reduzindo desigualdades de aprendizagem e ampliando oportunidades formativas. Essa abordagem exige, contudo, uma postura crítica frente ao uso dos dados, evitando reducionismos e garantindo que a tecnologia esteja a serviço de projetos educacionais humanizadores.

A consolidação da avaliação adaptativa como prática contínua demanda formação docente consistente e compreensão pedagógica aprofundada sobre o uso das tecnologias digitais. Ischkanian et al. (2025) ressaltam que a apropriação crítica dessas ferramentas depende de processos formativos que articulem saberes técnicos, pedagógicos e éticos. Quando integrada a concepções inclusivas e multimodais de aprendizagem, como propõe Van Leeuwen (2011), a avaliação adaptativa amplia as formas de expressão e demonstração do conhecimento, reconhecendo a diversidade dos modos de aprender. Nesse horizonte, avaliar torna-se parte indissociável do ensinar e do aprender, contribuindo para a construção de ecossistemas educacionais mais justos, reflexivos e responsivos às demandas do mundo contemporâneo.

3. CONCLUSÃO

Os ecossistemas digitais de aprendizagem consolidam-se como uma resposta consistente às transformações educacionais do século XXI, ao articular inteligência artificial, tecnologias assistivas e avaliação adaptativa em uma perspectiva integrada e pedagógica. Esses ambientes ampliam as possibilidades de ensino ao reconhecer a complexidade dos processos formativos e ao valorizar a diversidade de trajetórias, ritmos e modos de aprender. A aprendizagem passa a ser compreendida como um fenômeno dinâmico, mediado por interações contínuas entre sujeitos, tecnologias e contextos, fortalecendo experiências educacionais mais significativas e coerentes com as demandas contemporâneas.

A presença da inteligência artificial nesses ecossistemas contribui para a construção de percursos formativos mais sensíveis às necessidades individuais, favorecendo práticas pedagógicas orientadas por dados interpretados de forma crítica. Ao apoiar decisões docentes e ampliar a capacidade de acompanhamento do desenvolvimento discente, essas tecnologias promovem maior intencionalidade pedagógica e potencializam o engajamento dos estudantes. O ensino deixa de se apoiar em modelos homogêneos e passa a valorizar processos personalizados, capazes de estimular a autonomia, a reflexão e o protagonismo no aprender.

As tecnologias assistivas assumem papel central na promoção da equidade educacional ao reduzir barreiras de acesso e participação, reafirmando o compromisso da educação com a inclusão. Quando integradas aos ambientes digitais, essas tecnologias fortalecem práticas que reconhecem as singularidades dos estudantes e ampliam as formas de expressão do conhecimento. A inclusão deixa de ser uma ação pontual e passa a constituir um princípio estruturante dos ecossistemas de aprendizagem, contribuindo para a construção de espaços educacionais mais justos, democráticos e acolhedores.

A avaliação adaptativa, por sua vez, ressignifica o ato de avaliar ao incorporá-lo ao próprio processo de aprendizagem, deslocando o foco da mensuração pontual para o acompanhamento contínuo das trajetórias formativas. Ao considerar o desempenho do estudante em tempo real, esse modelo permite identificar avanços, dificuldades e padrões de aprendizagem que dificilmente seriam percebidos em avaliações tradicionais. Tal dinâmica favorece a autorregulação, pois o estudante passa a compreender melhor seus próprios processos cognitivos, desenvolvendo maior consciência sobre suas estratégias de estudo, suas potencialidades e os desafios a serem superados ao longo do percurso educacional.

Ao funcionar como instrumento formativo, a avaliação adaptativa estimula práticas reflexivas tanto por parte dos estudantes quanto dos docentes, promovendo uma cultura avaliativa orientada para o desenvolvimento e não para a punição. O feedback contínuo contribui para ajustes pedagógicos mais sensíveis aos contextos individuais, permitindo intervenções planejadas com maior precisão e intencionalidade. Esse movimento fortalece a relação entre ensinar e aprender,

uma vez que a avaliação deixa de ser um momento externo ao processo formativo e passa a integrá-lo de maneira orgânica e significativa.

A convergência entre avaliação, tecnologia e pedagogia amplia o potencial dos ecossistemas digitais ao articular dados educacionais, mediação docente e objetivos formativos de forma coerente. Esses ambientes passam a operar como sistemas inteligentes de apoio à aprendizagem, capazes de sustentar decisões pedagógicas fundamentadas e de promover experiências educacionais mais consistentes. O uso criterioso dessas tecnologias contribui para a construção de práticas avaliativas éticas, transparentes e alinhadas às necessidades reais dos estudantes, respeitando suas singularidades e trajetórias.

Nesse cenário, a avaliação adaptativa consolida-se como elemento estruturante de um ensino contemporâneo comprometido com o desenvolvimento humano integral. Ao favorecer processos formativos contínuos, inclusivos e contextualizados, ela reforça a qualidade da aprendizagem e fortalece o papel da escola como espaço de construção de sentidos, saberes e competências. A integração desse modelo avaliativo aos ecossistemas digitais aponta para uma educação mais responsiva, capaz de dialogar com a complexidade do mundo atual e de formar sujeitos críticos, autônomos e preparados para aprender ao longo da vida.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, Fábio. **Ampliando o conceito de multiletramentos: multiplicidade interseccional na sala de aula de língua estrangeira em tempos de resistências e reexistências.** In: REICHMANN, Carla; MEDRADO, Betânia; COSTA, Walison (org.). Nas fronteiras e margens: desenvolvimento de professores de línguas como território de esperanças. Campinas: Pontes Editores, 2023. p. 215-241.

BORATTO, Murilo. **Inteligência artificial: breve histórico, conceitos e reflexões.** In: ALVES, Lynn (org.). Inteligência artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos. Salvador: EDUFBA; Feira de Santana: UEFS Editora, 2023. p. 21-31.

CANALE, Germán. **Technology, multimodality and learning: analyzing meaning across scales.** Nova York: Palgrave Macmillan, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-21795-2.

COPE; Bill; KALANTZIS, Mary. **Towards education justice: the multilieracies project revisited. In**: ZAPATA, Gabriela; KALANTZIS, Mary; COPE, Bill (org.). Multiliteracies in international educational contexts: towards education justice. Abingdon: Routledge, 2024a. p.1-33. DOI: https://doi.org/10.4324/9781003349662-1.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

FÁVERO, A. A.; CENTENARO, J. B. **A pesquisa documental nas investigações de políticas educacionais: potencialidades e limites.** Contrapontos, v. 19, n. 1, p. 170-184, 2019.

FREIRE, Paulo; GUIMARÃES, Sérgio**. Educar com a mídia: novos diálogos sobre educação.** 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2021.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M**. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação.** Logeion: Filosofia da informação, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade.** Trad. Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. **Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning.** Boston: The Center for Curriculum Redesign, 2019.

HOOKS, Bell. **Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade.** Trad. Marcelo Brandão Cipolla. 2. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2017.

ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Sandro Garabed; FELISBERTO, Larissa de Sá Cardoso; FRANDELIND, Cristiane Francisca; OLIVEIRA JÚNIOR, José Maria de; CARVALHO, Silvana Nascimento de. **Tecnologias digitais na formação de professores: capacitação para o ensino híbrido e remoto.** Clube de Autores, 2025. Disponível em: https://www.passeidireto.com/arquivo/161188417/tecnologias-digitais-na-formacao-de-professores. Acesso em: 08 jan. 2026.

JACKSON, Norman. **The concept of learning ecologies.** In: JACKSON, Norman; COOPER, Brian (org.). Lifewide learning, education & personal development. Londres: Lifewide Education, 2013. p. 1-21.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Trad. Carlos Irineu da Costa. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2010a.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura.** Trad. Carlos Irineu da Costa. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2010b.

MORALES, W. G. B**. Análisis de Prisma como Metodología para Revisión Sistemática: una Aproximación General.** Saúde em Redes, v. 8, n. sup1, p. 339-360, 2022.

NARCISO, R.; SANTANA, A. C. A. **Metodologias científicas na educação: uma revisão crítica e proposta de novos caminhos.** ARACÊ, v. 6, n. 4, p. 19459-19475, 2025.

PAGE, M. J et al. **The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.** BMJ, v. 1, n. 1, p. 1-1, 29 mar. 2021.

SILVA, Francisca Araújo da. **O impacto das tecnologias na aprendizagem.** Clube de Autores, 2025. Disponível em: https://www.calameo.com/books/007278111ef4f383f8c19. Acesso em: 07 jan. 2026.

SILVA, L. R. C. et al. **Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente.** In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. Anais. Paraná, 2009. p. 4554-4566.

SULEYMAN, Mustafa; BHASKAR, Michael. **A próxima onda: inteligência artificial, poder e o maior dilema do século XXI.** Trad. Alessandra Bonrruquer. Rio de Janeiro: Record, 2023.

VAN LEEUWEN, Theo. **Multimodality**. In: SIMPSON, James (org.). The Routledge handbook of Applied Linguistics. Londres: Routledge, 2011. p. 668-682.

VIEIRA, Nívea Maria Costa; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; DEMO, Giane; SILVA, Francisca Araújo da; ISCHKANIAN, Sandro Garabed; CARVALHO, Silvana Nascimento de. **Tecnologia, inclusão e psicomotricidade: recursos digitais no apoio ao desenvolvimento infantil.** Clube de Autores, 2025. Disponível em: https://www.academia.edu/142908800/TECNOLOGIA_INCLUSAO_E_PSICOMOTRICIDADE_RECURSOS_DIGITAIS. Acesso em: 07 jan. 2026.

VIEIRA, Nívea Maria Costa; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; VIANA, Fabiane Bandeira; LIMA, Adriana de. **Tecnologias criadas para todos: Cultura Maker, inovação educacional e inclusão no cenário educacional.** Clube de Autores, 2026. Disponível em: https://archive.org/details/cultura-maker-e-a-tecnologias-criadas-para-todos. Acesso em: 7 jan. 2026.

VIEIRA, Nívea Maria Costa; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Sandro Garabed. **Processos de reflexão metalinguística na alfabetização inicial.** Clube de Autores, 2025. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/930878228/Processos-de-Reflexao-Metalinguistica-Na-Alfabetizacao-Inicial-Nivea-Maria-Costa-Vieira-2025. Acesso em: 06 jan. 2026.